

DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER

ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

UNTER MITWIRKUNG * DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-CEMENT-

* * FABRIKANTEN * UND * DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS * *

VII. JAHRGANG 1910.

NO. 17.

Siloplanlagen der Portland-Zement-Fabrik „Croatia“ A.-G. in Podsused bei Agram.

Von Dipl.-Ing. S. Zipkes in Zürich.

Die im Jahre 1909 ausgeführte Portland-Zement-Fabrik „Croatia“ A.-G. in Podsused bei Agram erhielt zwei voneinander getrennte größere Silospeicher aus Eisenbeton. Der eine von größerem Umfang dient zur zeitweisen Aufnahme von Portland-Zement, der andere mit kleinerem Fassungsraum zur Aufnahme des Rohmehles. Konstruktion, Gründung und Berechnung der Silos dürften einiges Interesse bieten. Eine kurze Beschreibung der gesamten Anlage sei vorausgeschickt.

1. Gesamtanlage der Zementfabrik.

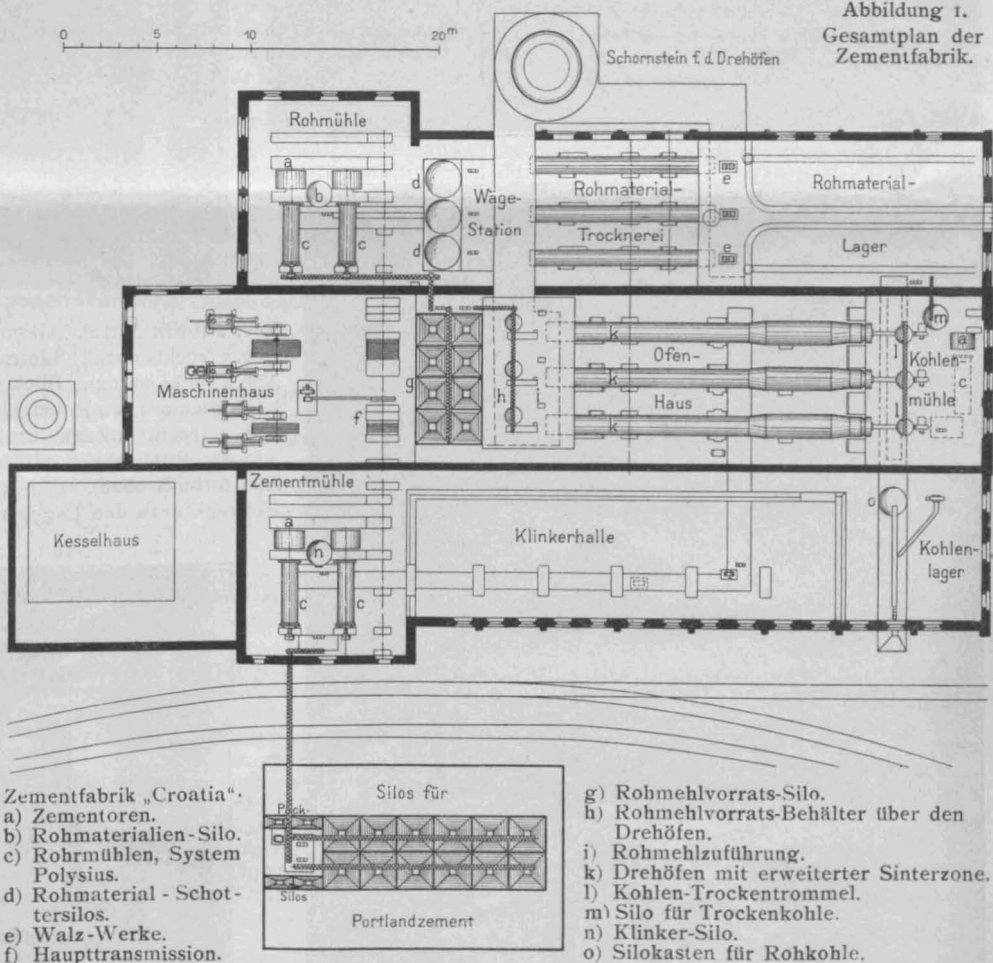
Der gesamte Entwurf dieser Anlage, wie auch die maschinellen Einrichtungen sind von der Firma G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik in Dessau, geliefert worden. Die Eisenbeton-Silos, wie auch sämtliche in Betracht kommenden Konstruktionen in Beton und Eisenbeton sind vom Verfasser geplant worden. Aus Abbildung 1 ist der gesamte Lage-Plan der sehr ausgedehnten Anlage ersichtlich. An Hand dieses Planes kann das Werden des Portland-Zementes in den verschiedenen Stadien der Herstellung verfolgt werden. Abbildung 2 gibt einen Anblick der Gesamt-Anlage wieder.

Die zur Verwendung kommenden Materialien, Kalkstein und Ton, werden aus einem in der Nähe des Werkes befindlichen Steinbruch mittels Kettenbahn herangefahren, in dem Rohmateriallager abgekippt und in diesem aufgespeichert und un mittelbar verarbeitet. Das letztere geschieht, indem das Rohmaterial in Walz- Werken vorzerkleinert wird und dann die Rohmaterial - Trockentrommeln durchläuft, welche mit den Drehofengasen beheizt sind. Von da wird das gewonnene Material den Rohmaterial-Schot tersilos zugeführt. Diese sind über einer Wägesta tion derart angeordnet, daß das Material nach Belieben den aus Blechen zusammen genieteten Silos entzogen und im richtigen Verhältnis gemischt werden kann, worauf es der Rohmühle, bestehend aus Zementoren, System Polysius, und Rohmühlen, zur Vermahlung zugeführt wird.

Das in der Rohmühle bis zur Zementfeinheit ver mahlene Rohmaterial gelangt mittels geeigneter Förder-Vorrichtung nach dem Rohmehl-vorrats-Silo, der aus acht

Kammern besteht und vollständig in Eisenbeton ausge führt ist. Dem Rohmehl-vorrats-Silo wird das Rohmehl in regelbaren Mengen mittels Abzugsvorrichtungen, System Polysius, entnommen. Silos mit derartigen Abzugsvor richtungen zeigt die Abbildung 3. Von hier aus wandert das Rohmehl in kleinere Silobehälter über den Drehöfen. Die Ausbildung derartigen Silos zeigt die Abbildung 4. Die Vorratsbehälter über den Oefen werden im allgemeinen aus Blech genietet. Aus diesen Behältern kann das Roh mehl durch von beliebiger Stelle aus zu bedienende, regel bare Abzugsvorrichtungen entnommen werden, um es den Drehöfen zuzuführen, wo es mit Hilfe der Kohlenstaub-Feuerung zu Zementklinker erbrannt wird.

Abbildung 1.
Gesamtplan der
Zementfabrik.



Zementfabrik „Croatia“.
a) Zementoren.
b) Rohmaterial-Silo.
c) Rohmühlen, System Polysius.
d) Rohmaterial - Schot tersilos.
e) Walz-Werke.
f) Haupttransmission.

g) Rohmehl-vorrats-Silo.
h) Rohmehl-vorrats-Behälter über den Drehöfen.
i) Rohmehlauführung.
k) Drehöfen mit erweiterter Sinterzone.
l) Kohlen-Trockentrommel.
m) Silo für Trockenkohle.
n) Klinker-Silo.
o) Silokasten für Rohkohle.

Die für die Kohlenstaubfeuerung notwendige Rohkohle wird auf dem Industriegleis angefahren und mittels Fördervorrichtungen einem aus Blech genieteten Silokasten für Rohkohle zugeführt. Letzterer ist aus dem Lageplan, Abbildung 1, in der Kohlenmühle zu ersehen. Der Silo für Rohkohle wird eckig oder rund ausgeführt. Aus dem erwähnten Silo wird die Rohkohle einer Kohlen-Trockentrommel, welche mit Klinkerabwärme beheizt wird,

zugeleitet und von hier aus mittels geeigneter Fördervorrichtungen einem Silo für getrocknete Kohle aufgegeben. Diesem wird die Kohle mittels Rüttelschuben entnommen und der aus Zementor und Rohrmühlen bestehenden Kohlenmühle in gleichmäßigen Mengen zugeführt, um dann als Feinkohle in die Kohlenstaubsilos über den Drehöfen zu gelangen, aus welchen sie mittels regelbaren Abzugsapparaten entnommen und den Drehöfen zugeführt werden.

Der aus den Kühltrommeln kommende Klinker wird mittels Fördervor-

zur Vermahlung und wird nunmehr als feingemahlener Zement [nach Passierung einer automatischen Wage dem

Zementspeicher, Abbild. 6, aufgegeben. Letzterer besteht aus mehreren Kammern, die in Eisenbeton aufgebaut sind. (Konstruktionszeichnungen des Silos folgen in nächster Nummer.)

Zwecks Verpackung gelangt der fertige Zement vorerst in zwei Packsilos, aus welchen er mittels Sackpack-Maschinen und automatisch arbeitenden Faßpack-Maschinen abgezogen wird. Die reichliche Anzahl der über die ganze Anlage verbreiteten Vor-

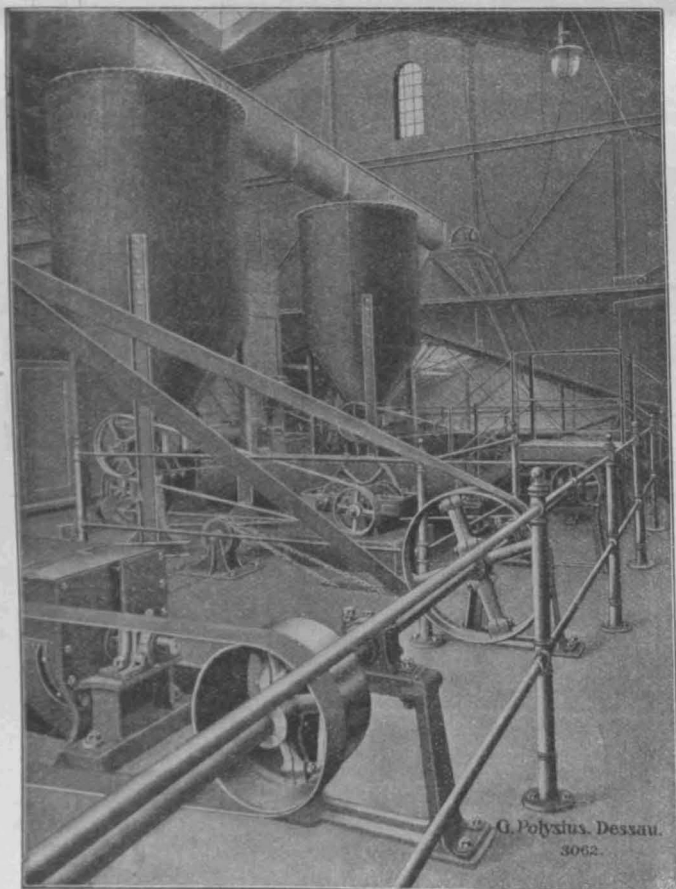
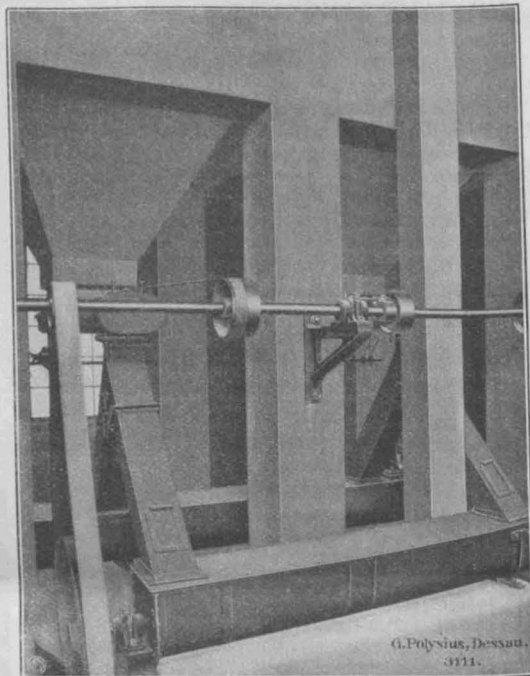
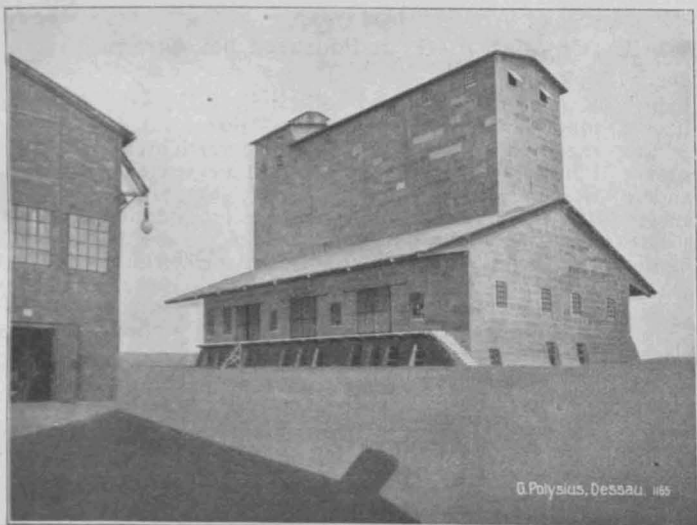
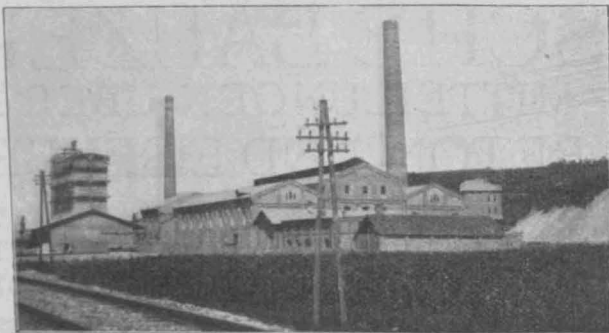


Abb. 2 (oben Mitte). Gesamtansicht der Zementfabrik.
Abb. 3 (rechts oben). Silotrichter mit Abzugsvorrichtung.
Abb. 4 (links unten). Blick in den Raum über den Drehrohröfen mit den Rohmehlsilos zur Speisung der Oefen.
Abb. 5 (rechts unten). Unterbau der Fördervorrichtung in der Klinkerhalle.
Abb. 6 (links oben). Zementsilo mit Packraum.
(Vergl. dazu den Lageplan Abbildung 1.)



tungen, Abbildung 5, der Zement-Mühle, letztere bestehend aus Zementor und Rohrmühle, zugeleitet, gelangt

ratsbehälter und Silos gewährleistet einen selbst bei Betriebsstörungen oder bei Stillstand der Mahl-Apparate an Feiertagen ununterbrochenen, stetigen Betrieb. Der Antrieb der gesamten Anlage erfolgt durch Dampfmaschinen, die eine Haupttransmission antreiben, von welcher die Kraft nach den einzelnen Verbrauchsstellen der ausgedehnten Anlage abgeleitet wird.

Sämtliche Transportvorrichtungen, vom Heranschaffen des Rohmaterials bis zum Verpacken des fertigen Zementes, arbeiten vollkommen selbsttätig, sodaß der Arbeiter hauptsächlich eine überwachende Tätigkeit auszuüben hat. Auch der Transport der Flugasche und des aus den Mühlen abgesaugten und durch die Staubfilter nieder-

geschlagenen Staubes wird durch mechanische Förder-Vorrichtungen besorgt. Auf die Entstaubung der gesamten Anlage ist mit größter Sorgfalt Bedacht genommen.

Im Folgenden soll die konstruktive Ausbildung und die Berechnung der in Eisenbeton erstellten Zementsilos eingehender besprochen werden. — (Fortsetzung folgt.)

Trockenlegung und Sicherung von Tunnelbauten.

Von Ingenieur August Wolfsholz in Berlin.

Im „Zentralblatt der Bauverwaltung“ vom 2. Okt. 1909 hat Hr. Reg.-Bauführer v. Willmann vorgeschlagen, zur Erreichung wasserdichten Mauerwerkes die Tunnelgewölbe an das Gebirge anzumauern. Im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ vom 15. April 1910 hat hierauf Hr. Geh. Brt. Prof. Dr. Dolezalek die Gründe erörtert, weshalb das Anmauern nur in bestimmten Fällen Anwendung finden soll, und hat weitere Mittel zur wasserdichten Herstellung von Tunnelgewölben, u. a. auch meine Methode zur Abdichtung und Verstärkung altersschadhafter Tunnelgewölbe durch Zementmörtel-Einspritzungen, die ich als „Rückenbetonierung“ bezeichne, besprochen und Vorschläge gemacht, wie auch bei neuen Tunnelbauten Zementmörtel-Einpressungen hinter das Gewölbe zweckmäßig durchgeführt werden können. Auf Grund meiner Erfahrungen und Beobachtungen kann ich den Ausführungen und Vorschlägen des Geh. Brt. Prof. Dr. Dolezalek größtenteils zustimmen.

Was die Trockenlegung und Ausbesserung alter schadhafter Tunnelgewölbe betrifft, so sind namentlich zwei Arbeitsweisen bisher häufiger zur Anwendung gekommen und zwar die Freilegung des Tunnelgewölbes behufs Aufbringung einer dichtenden Schutzschicht und die Einspritzung von Zement hinter das schadhafte Gewölbe.

Der erste Vorgang besteht darin, daß in der Regel ein Firststollen von 1,5—1,8 m Höhe unmittelbar über dem Scheitel des auszubessernden Gewölbes vorgetrieben wird, von dem aus Ausbruch und Zimmerung nach den Gewölbekämpfern mit 1,5—1 m Höhe und auf kurze Längen von etwa 3—4 m erfolgt. Auf diese Ringlänge wird der Rücken des Gewölbes gereinigt und nach Auskratzen der Fugen und Neuverfugung derselben mit Mörtel mit einer Betonschicht abgeglichen, die dann noch mit einer 3—5 cm starken Zementmörtelschicht überdeckt wird. Hierauf wird der Asphaltfilz ohne oder mit Bleieinlagen in den üblichen Tafelgrößen so verlegt, daß die Ränder sich überall um wenigstens 10 cm übergreifen, die mit heißem Asphaltkitt bestrichen, warm aufeinander gepreßt und gebügelt werden. Die Decke wird dann durch eine in Zementmörtel verlegte Ziegelflachschiicht gegen Wunddrücken geschützt. Der zwischen der Ziegelflachschiicht und dem Gebirge verbleibende Hohlraum wird mit Bruchsteinen dicht ausgepackt und die Zimmerung entfernt.

Die Arbeitsdurchführung wird dadurch beschleunigt, daß vom durchlaufenden Stollen in der First des Gewölbes nach beiden Seiten eine größere Zahl, 3—6 m lange nach den Kämpfern reichende Ausbruchringe so hergestellt werden, daß zwischen zwei benachbarten Ringen mindestens ein Zwischenstück von 3—6 m verbleibt, das erst nach Fertigstellung der Nachbarringe ausgebrochen und in der erwähnten Weise abgedeckt wird.

Die Kosten dieser Abdeckungsart betragen je nach den Gebirgsverhältnissen und den Schwierigkeiten der Ausführung, sowie der Art der Asphaltplatten 30—50 M. für 1 qm abgedeckter Gewölbe-Fläche.

Die Nachteile dieses Vorganges sind zunächst die großen Kosten des Ausbruches und der Zimmerung eines Stollens über dem Gewölbe und der beiderseitigen hohen Räume bis an die Gewölbekämpfer, der Auspackung dieser Räume mit Bruchsteinen und der Beschaffung und Verlegung der wasserdichten Decke. Das Gewölbe wird bei diesem Vorgang zudem durch die erforderlichen Abstützungen ungünstig beansprucht, sodaß schadhafte Gewölbe unter Umständen mit größeren Kosten und Betriebserschwernissen eingerüstet werden müssen, um Gewölbebrüche zu vermeiden. Im drückenden und wasserführenden Gebirge ist auch bei vorsichtigem Vorgang eine wasserdichte Decke oft nicht zu erreichen.

Von den üblichen Verfahren, mittels Zementeinpressungen nasse Tunnel trocken zu legen, sind hauptsächlich folgende drei zu nennen:

1. Die auf S. 517 des „Zentralblattes der Bauverwaltung“, Jahrg. 1903, von mir beschriebene Dichtungsweise, mittels Ueberflutung mit Zementmilch eine starke, abdichtende Zementhaut auf dem Gewölberücken herzustellen und die ausgewaschenen Mauerfugen von der Bergseite her mit Mörtel neu zu füllen.

2. Das Aufpressen eines Verputzes auf die zu dichten-

den Mauerflächen, wobei eine Verschalung in einigem Abstand vor letzteren aufgestellt und an den Kanten abgeschlossen wird. In diese Gußform wird flüssiger Mörtel eingetrieben, welcher in die leeren Mauerfugen von vorn eindringt und gleichzeitig einen abdichtenden Verputz auf den Ansichtsflächen bildet.

3. Das von Rümmele angegebene Verfahren der Fugendichtung, wobei die wasserdurchlässigen Mauerfugen möglichst tief ausgekratzt werden und sodann mittels Holzlatten und darauf folgendem Verstrich mit Schnellbinder an den Außenkanten verschlossen werden. („Zentralblatt“ 1891, No. 8 und 9.) Die Hohlfugen bilden also ein zusammenhängendes abgedecktes Kanalnetz, welches der alsdann eingetriebene flüssige Mörtel voll ausfüllt, sodaß nach Entfernen der Holzstäbe und des Verstriches die neue Zementfüllung in den Fugen zutage tritt. Das D. R.-P. 196064 verbessert dieses Verfahren, indem die Holzabdichtung durch einen aufzupumpenden Luftschlauch, der sich dicht in die Fugen einpreßt, ersetzt wird.

Zu der an erster Stelle genannten Art der Zement-Einspritzung ist zu bemerken, daß die Anwendung nur in solchen Fällen Erfolg verspricht, in welchen der Gewölberücken frei von erheblicheren Erhöhungen und Ablagerungen ist, sodaß die eingespritzte Zementmilch überall hin sich verbreiten und einen lückenlosen Ueberzug bilden kann. Lagern aber größere, aus dem Gebirge ausgespülte Schlammassen, Letten, Lehm oder Sand auf dem Tunnelgewölbe, so umfließt der Mörtel diese Hindernisse, die Fehlstellen bleiben naß und lassen nach wie vor dem Gebirgswasser einen Ausweg.

Wenn mithin diese Dichtungsweise auch nicht in allen Fällen von Erfolg sein kann, so hat sie doch vielfache Anwendung gefunden. Eine Verstärkung der Standfestigkeit des Bauwerkes bewirkt das Verfahren aber nicht, ebenso wenig wird damit ein Ausfüllen gefährlicher Hohlräume im Gebirge erreicht. Die Kosten stellen sich auf 8—15 M. für 1 qm gedichteter Mauerwerks-Fläche.

Die weiter angeführte Aufpressung eines abdichtenden Verputzes unter gleichzeitiger Neufüllung der ausgekratzen Fugen leidet unter dem Mangel, daß sich die Besserung nur auf die vorderen Mauerwerksteile des Bauwerkes, auf die Ansichtsflächen, erstreckt. Die rückseitigen Mauermassen bleiben unberührt und die Hohlräume hinter dem Mauerwerk werden nicht ausgefüllt, sodaß das Gebirgswasser die hinteren Mauerwerksteile nach wie vor durchdringt und hier alle Hohlfugen und Höhlungen besetzt hält. Die Trockenlegung erstreckt sich also nur auf eine etwa 0,2—0,3 m tiefe Schicht des Mauerwerkes, dessen Hauptmasse in dem alten durchnässten Zustand verbleibt; die Zuflußwege des Wassers hinter dem Bauwerk bleiben völlig frei und offen. Diese Dichtung kostet etwa 20 bis 25 M. für 1 qm Mauerfläche.

Das an dritter Stelle erwähnte Dichtungsverfahren beschränkt sich auf eine Ausfüllung der Fugen der inneren Gewölbeleibung, ein tieferes Eindringen der eingepumpten Zementmilch wird durch die entgegenstehenden alten Mörtelreste und abgelagerten Schlammassen verhindert. Die Steine des Bauwerkes werden gegen ferneres Durchnässen nicht geschützt, sodaß namentlich bei weniger dichten Steinarten der Tunnel so naß bleibt wie zuvor. Die Anwendung kann daher nur bei großfügigem Mauerwerk aus sehr festen und dichten Steinen, die kein Wasser aufnehmen, in Frage kommen. Die Kosten werden etwa 6—12 M. für 1 qm betragen.

Die vorbesprochenen Verfahren bieten also eine befriedigende Lösung der Dichtungsfrage nicht. In den eingangs erwähnten Aufsätzen wurde mitgeteilt, daß einige französische Eisenbahn-Verwaltungen das Verfahren der Zementeinpressungen hinter das Tunnelmauerwerk mit Erfolg zur Anwendung brachten, und sind auch die dort eingehaltenen Vorgänge sowie die Kosten mitgeteilt worden.

In Deutschland habe ich ein Verfahren zur Abdichtung und Verstärkung alter schadhafter Tunnelgewölbe unter der Bezeichnung „Tunnelrückenbetonierung“ eingeführt und durchgebildet, im Jahre 1903 zum Patent angemeldet und hierauf 1906 das Patent erhalten. Eine Beschreibung brachte das „Zentralblatt der Bauverwaltung“ S. 68 Jahrg. 1907, in welcher die für den Tunnelbau vornehmlich in Betracht kommende Anwendungsform in dem

Beispiel einer Sohlendichtung nach der darin gegebenen Abb. 2 dargestellt ist.

In größerem Maßstabe ist mein Verfahren zur Anwendung gekommen in den Jahren 1906/07 zur Dichtung nasser Stellen im Ender Tunnel, im Jahre 1908 auf einer zusammenhängenden 120 m langen Strecke des St. Bernard-Tunnels bei Metz und im Jahre 1909 im Singrist-Tunnel bei Romansweiler i. E. Gegenwärtig wird der Engel-

Vermischtes.

Zur Verwendbarkeit des Kahn-Systems. In No. 16 der „Mitteilungen“ S. 64 sind die Vorzüge des Kahn-Systems namentlich durch die Eisen-Ersparnis und den geringeren Arbeitslohn begründet, und diese Ersparnis ist gegenüber dem Rundeisen auf 20 bis 30% angegeben. Die betreffenden Ausführungen sind aber unvollständig und unzutreffend. Das Abstufen der Eiseneinlagen, das Abbiegen der Enden und der gänzliche Wegfall der Bügel für Decken und Unterzugkonstruktionen ist bei Rundeisenkonstruktionen schon seit Jahren üblich und sind beispielsweise

berg-Tunnel bei Darmstadt mittels „Rückenbetonierung“ trocken gelegt; und es ist in nächster Zeit die Trockenlegung des Teterchen-Tunnels und des Nied-Alt-dorfer-Tunnels auf den Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen in Aussicht genommen.

Von den ausgeführten Dichtungsarbeiten sollen im Folgenden kurz die des St. Bernard-Tunnels geschildert werden. — (Schluß folgt.)

(Schluß folgt.)

davon verarbeitet werden, jede spätere Aenderung berücksichtigend; auch das Schneiden und Biegen der Runden ist mit den heutigen Hilfsgeschäften sehr einfach. Alles in allem ist gegen die vorgedachten Runden-Konstruktionen ein Vorteil im Kahnsystem nicht zu erkennen, wie Herr Kahn dem Schreiber dieses auch zugeben, dagegen sind die Kosten für das Kahneisen u. a. U. ganz erheblich höher. —
Direktor Lorenz in Berlin.

Direktor Lorenz in Berlin.

Eisenbeton-Prahm für die Arbeiten am Panama-Kanal. Die Anwendung des Eisenbetons zu Prahmen und anderen Schiffskörpern, die zuerst von Italien ausging, findet für

bestimmte Zwecke, wo der Eisenbeton den Vorzug vor Holz und Eisen verdient, immer breiteren Boden. Das neue Beispiel, das wir nach der Zeitschrift „Engineering Record“ vom 28. Mai 1910 wiedergeben, entstammt den Arbeiten an der pazifischen Abteilung des Panama-Kanales. Es werden dort 3 derartige Prahme ausgeführt, um Baggerpumpen zu tragen. Man wählte Eisenbeton, da die Prahme, um die Pumpen bald in Tätigkeit setzen zu können, möglichst rasch gebaut werden mußten. Es fehlte aber an der Baustelle sowohl an geeignetem Holz wie an Eisenblechen, während Zement, Sand, Steinschotter und Eisenstäbe in ausreichender Menge vorhanden waren. Es hätte außerdem an den erforderlichen geübten Arbeitskräften für die Herstellung von Holz- bzw. Eisenprahmen gefehlt. Auch bezüglich der Kosten der Herstellung stellte sich der Eisenbetonprahm günstig.

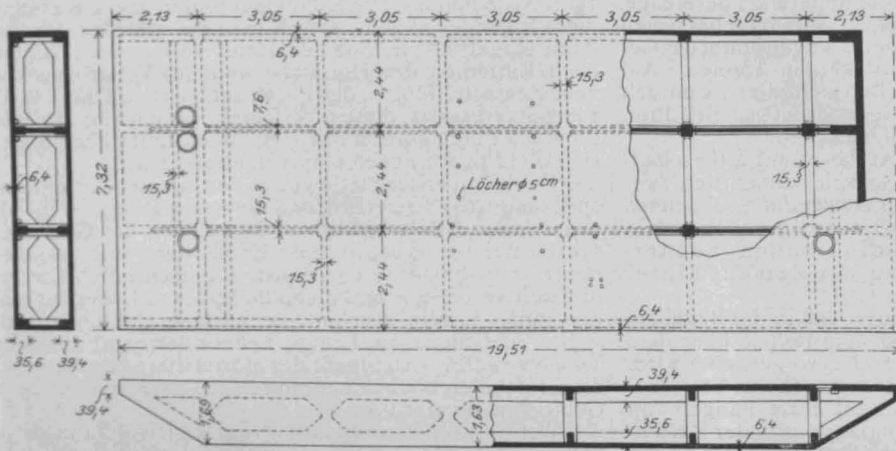
Wie die Abbildung zeigt, hat der Prahm 19,5 m Länge bei 7,3 m Breite und rd. 1,70 m größte Höhe. Der Prahm ist in der Längsrichtung in 3 Abteilungen durch Wände geteilt, die in der Querrichtung in Abständen von 3,05 m ausgesteift sind. Die Armierung, die aus Knoteneisen (nicht Rundeseisen, wie in der Zeichnung angegeben), in dem Boden und Seitenwänden außerdem noch aus einem Drahtnetz besteht, geht aus den Abbildungen hervor. Im Deck sind an

gesehen; das Deck ist hier noch durch Querbalken besonders verstärkt. An den 4 Ecken des Prahms sind Poller zum Befestigen von Seilen angeordnet. Die Kanten des Decks sind durch Holzbalken besäumt.

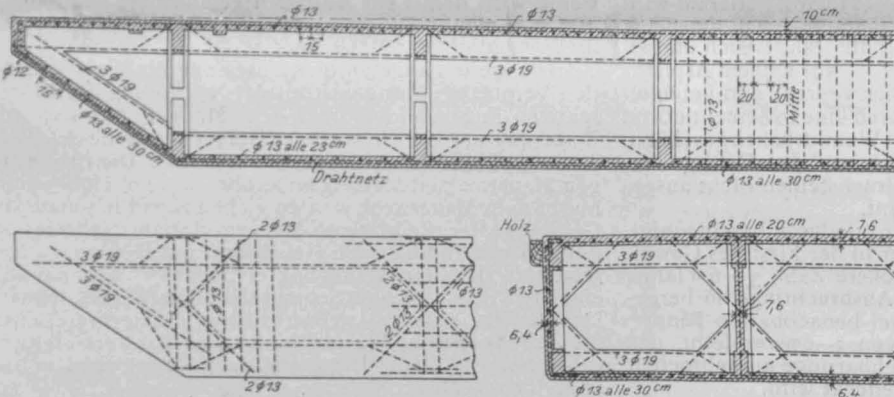
Der Prahm hat unbelastet 0,84, belastet 1,05 m Tiefgang. Das Gesamtgewicht einschl. der maschinellen Einrichtungen usw. ist 130 t. Davon entfallen auf die reine Prahmkonstruktion 104 t. Für die Herstellung wurden dieselben Materialien benutzt, wie sie zum Bau der großen Seeschleusen zur Verwendung kommen. Mischung für Boden und Seitenwände 1 Zement : 2 Sand, für das Deck und die Zwischenwände und Steifen 1 Zement : 2 Sand : 3 Steinschotter. Der erste Prahm wurde in der Zeit vom 18. Februar bis 8. April 1910 hergestellt und 11 Tage nach Fertigstellung vom Stapel gelassen. Bei den späteren Prahmen wurden einige Verbesserungen durchgeführt, die namentlich auf Verringerung des Gewichtes abzielen.

Inhalt: Siloanlagen der Portland-Zement-Fabrik „Croatia“ A. — in Podsused bei Agram. — Trockenlegung und Sicherung von Tunnelbauten. — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung G. m. b. H., Berlin. Für die Redaktion
verantwortlich Fritz Eiselen, Berlin.
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg., P. M. Weber, Berlin.



Abbildungen 1—3. Gesamtanordnung des Prahmes (Grundriß, Quer- und Längsschnitt.)



Abbildungen 4—6. Einzelheiten der Armierung (Abbildungen nach „Engineering Record“).
Eisenbeton-Prahm für die Arbeiten am Panama-Kanal.

sämtliche Ausführungen der „Allgemeinen Beton & Eisen Gesellschaft m. b. H. in Berlin“ bisher ausschließlich so bewirkt. Dabei ergibt sich dann schon eine Ersparnis an Eisengewicht für die Rundeißenkonstruktion, weil dabei die Stäbe nicht alle in ganzer Länge von Auflager zu Auflager reichen, wie beim Kahn-System. Auf keinen Fall aber tritt ein Mehrverbrauch an Eisen ein. Dagegen stellt sich das Rundeißen ganz erheblich billiger als das Kahn-Eisen, welches infolge des Spezialprofils, der Patent- usw. Gebühren sich ganz erheblich teurer stellt. Sicher ist also, daß die Eisenmehrkosten beim Kahn-System wenigstens 20 bis 30% gegenüber dem Rundeißen betragen; an eine Ersparnis beim Kahn-Eisen ist garnicht zu denken.

Auch der Eisenabfall ist für Rundeisen ganz unbedeutend, wenn die Stäbe immer in Längen von 12 m bestellt und zweckmäßig zerschnitten werden; etwaige Reste sind schließlich noch zu Stützenbügeln usw. verwendbar.

Auch die einfachere Verarbeitung ist nur scheinbar; die Mühen, für das Kahneisen lange vorher schon Längen usw. genau anzugeben, sind erheblich, und es ist sicher, daß die Bauausführung viel darunter leiden muß; dagegen kommt das Rundeisen einfach alles in 12^m Länge etwa in zwei Stärken auf den Bau und es kann nun ganz nach Bedarf